



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
CENTROS DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA – DECO**

**INGRID MARIANA BIRÁ CARDOSO DA SILVA**

**ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA EM VIVEIROS DE  
CARCINICULTURA NO POVOADO CALUMBÍ, NOSSA SENHORA DO  
SOCORRO/SE.**

Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos  
São Cristóvão/SE  
2019



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
CENTROS DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA – DECO**

**INGRID MARIANA BIRÁ CARDOSO DA SILVA**

**ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA EM VIVEIROS DE CARCINICULTURA NO  
POVOADO CALUMBÍ, NOSSA SENHORA DO SOCORRO/SE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Departamento de Ecologia da Universidade  
Federal de Sergipe, como requisito final para  
obtenção do título de Bacharel em Ecologia.

**Orientador:** Prof. Dr. Hélio Mário de Araújo

**Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos  
São Cristóvão/ SE  
2019.**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
CENTROS DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA – DECO**

**ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA EM VIVEIROS DE CARCINICULTURA NO  
POVOADO CALUMBÍ, NOSSA SENHORA DO SOCORRO/SE**

**Trabalho de Conclusão de Curso submetido à apreciação da banca examinadora em 27  
de março de 2020, constituída pelos membros:**

---

Prof. Dr. Hélio Mário de Araújo (DGE/UFS)  
(ORIENTADOR)

---

Prof. Dr. Genésio José dos Santos (DGE/UFS)  
(Membro Interno)

---

Prof. Dr. Heleno dos Santos Macedo (IFS/SE)  
(Membro Externo)

São Cristóvão/SE, março de 2020.

Se tudo que for real for difícil suportar.  
É hora do recomeço. Recomece a sonhar.  
É preciso um final pra poder recomeçar.  
Como é preciso cair pra poder se levantar.  
Nem sempre engatar a ré significa voltar.

Bráulio Bessa

## AGRADECIMENTOS

Antes de tudo, quero agradecer a Deus, aquele que pode tudo, e que me proporcionou a oportunidade de realizar este curso na Universidade Federal de Sergipe, e mais ainda por segurar a minha mão nos momentos em que eu achava que não suportaria mais continuar. Minha eterna gratidão.

Ao Prof. Dr. Hélio Mário de Araújo, Geógrafo de formação, que gentilmente aceitou me orientar, enfrentando os desafios junto comigo de caminhar pela Ecologia no desenvolvimento dessa pesquisa. Só tenho a agradecê-lo por toda dedicação, orientação e oportunidade de também conhecer um pouco a ciência geográfica.

Ao Departamento de Ecologia (DECO) em geral e de modo específico a todos os professores do curso com os seus ensinamentos e, outros da Instituição que, de algum modo, contribuíram para minha formação acadêmica e profissional.

Aos familiares, especialmente a minha mãe Maria do Carmo, pelo empenho e esforços na condução da minha educação, sem ela jamais teria dado esse importante passo de conquista profissional.

As amizades que fiz ao longo da vida, pelas palavras de incentivo, bem como aos companheiros que fiz nessa longa trajetória acadêmica, pelo conforto sempre dado nas horas boas e ruins. De certeza os guardarei pra sempre no meu coração, como amigos e agora colegas de profissão. Desejo a todos, dias prósperos com bastante sucesso.

Finalmente, agradeço a todos que de alguma forma fizeram parte desse ciclo da minha vida e da realização desta pesquisa.

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 01.</b> Localização dos viveiros de coleta no Povoado Calumbí.....                             | 14 |
| <b>Figura 02.</b> Localização dos viveiros de coleta no Povoado Calumbi.....                             | 15 |
| <b>Figura 03 A</b> Vista panorâmica dos viveiros de coleta de água no Povoado Calumbí.....               | 16 |
| <b>Figura 03 B.</b> Vista panorâmica dos viveiros de coleta de água no Povoado Calumbí.....              | 16 |
| <b>Figura 03 C.</b> Vista panorâmica dos viveiros de coleta de água no Povoado Calumbí.....              | 16 |
| <b>Figura03 D.</b> Vista panorâmica dos viveiros de coleta de água no Povoado Calumbí.....               | 16 |
| <b>Figura 03 E.</b> Vista panorâmica dos viveiros de coleta de água no Povoado Calumbí.....              | 16 |
| <b>Figura 03 F.</b> Vista panorâmica dos viveiros de coleta de água no Povoado Calumbí.....              | 17 |
| <b>Figura 03 G.</b> Vista panorâmica dos viveiros de coleta de água no Povoado Calumbí.....              | 17 |
| <b>Figura 04.</b> Nossa Senhora do Socorro, localização geográfica do Povoado Calumbí, 2019.....         | 18 |
| <b>Figura 05.</b> Componentes principais (PCA) das variáveis pH, OD, SS e N-NO <sub>3</sub> .....        | 27 |
| <b>Figura 06.</b> Potencial hidrogeniônico dos pontos amostrais dos viveiros e canais de escoamento..... | 29 |
| <b>Figura 07.</b> Sólidos em Suspensão dos pontos amostrais dos viveiros e canais de escoamento.....     | 30 |
| <b>Figura 08.</b> Oxigênio Dissolvido dos pontos amostrais dos viveiros e canais de escoamento.....      | 32 |
| <b>Figura 09.</b> Nitrato dos pontos amostrais dos viveiros e canais de escoamento.....                  | 34 |

## LISTA DE TABELA

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabela 01.</b> Localização geográfica de viveiros e canais de escoamento no Povoado Calumbí, Nossa Senhora do Socorro.....             | 15 |
| <b>Tabela 02.</b> Parâmetros físico-químicos da água de viveiros e canais de escoamento no Povoado Calumbi, Nossa Senhora do Socorro..... | 26 |

## RESUMO

A aquicultura abrange produções de organismos aquáticos em cativeiro, sendo desenvolvida em diversos países. A carcinicultura, criação de camarões é uma das que mais destaca-se no cenário global, contribuindo mundialmente para economia, geração de empregos e produção alimentícia. Porém, o manejo inadequado da técnica provoca impactos negativos no cenário ambiental e social. Nesse sentido, essa pesquisa priorizou como objetivo geral, averiguar possíveis interferências na qualidade da água em um segmento específico do médio curso do rio do Sal, provocadas pela carcinicultura de pequeno porte no povoado Calumbi, município de Nossa Senhora do Socorro/SE. Assim, para concretização desse e outros objetivos específicos delineados, adotou-se os princípios da abordagem qualitativa, onde os procedimentos investigatórios foram conduzidos em três etapas distintas: Levantamento bibliográfico e de documentos cartográficos; Trabalho de gabinete, com análise laboratorial e Trabalho de campo, com registro fotográfico. Os resultados desse estudo mostram que nenhum dos viveiros selecionados para a pesquisa e nem alguns outros mais próximas na localidade adotam técnicas para tratamento de efluentes, apesar das medidas estarem previstas na Resolução CONAMA nº 312/2002, como controle e mitigação dos impactos provocados pela carcinicultura, cuja atividade é considerada causadora de impactos, intensificada ainda mais pelo manejo inadequado, potencializando a degradação dos estuários, ambientes extremamente sensíveis. Portanto, além disso, é importante ressaltar a necessidade de realização de mais estudos abrangendo outros parâmetros físico-químicos que visem o monitoramento da água dos viveiros e canais de escoamento na região, com o intuito de evitar e/ou minimizar possíveis impactos negativos que a carcinicultura pode causar.

**Palavras-chave:** Qualidade da água; carcinicultura; impactos ambientais

## RESUMEN

La acuicultura abarca la producción de organismos acuáticos en cautiverio, desarrollándose en varios países. Cultivo de camarones, el cultivo de camarones es uno de los más destacados en el escenario global, contribuyendo a nivel mundial a la economía, la creación de empleo y la producción de alimentos. Sin embargo, el manejo inadecuado de la técnica causa impactos negativos en el escenario ambiental y social. En este sentido, esta investigación priorizó como objetivo general, investigar posibles interferencias en la calidad del agua en un segmento específico del curso medio del río Sal, causadas por la pequeña camaronicultura en el pueblo de Calumbi, municipio de Nossa Senhora do Socorro / SE. Por lo tanto, para lograr este y otros objetivos específicos descritos, se adoptaron los principios del enfoque cualitativo, donde los procedimientos de investigación se llevaron a cabo en tres etapas distintas: encuesta de documentos bibliográficos y cartográficos; Trabajo de oficina, con análisis de laboratorio y trabajo de campo, con registro fotográfico. Los resultados de este estudio muestran que ninguno de los viveros seleccionados para la investigación, ni ningún otro más cercano a la localidad, adopta técnicas para el tratamiento de efluentes, a pesar de las medidas previstas en la Resolución CONAMA No. 312/2002, como control y mitigación de los impactos causados por la camaronicultura. cuya actividad se considera que causa impactos, intensificada aún más por un manejo inadecuado, potenciando la degradación de los estuarios, ambientes extremadamente sensibles. Por lo tanto, además, es importante resaltar la necesidad de más estudios que cubran otros parámetros físico-químicos que tengan como objetivo monitorear el agua en los viveros y canales de escorrentía en la región, a fin de evitar y / o minimizar posibles impactos negativos que el cultivo de camarones puede causar.

**Palabras clave:** calidad del agua; cultivo de camarones; impactos ambientales.



## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| Agradecimentos.....   | 5         |
| Lista de Figuras e Tabela.....  | 6         |
| Resumo.....   | 7         |
| Resumen.....  | 8         |
| <b>1. INTRODUÇÃO.....</b>   | <b>10</b> |
| 1.1- Questões norteadoras de pesquisa .....                                     | 11        |
| 1.2 - Objetivos .....   | 12        |
| 1.2.1 - Objetivo geral .....  | 12        |
| 1.2.2 - Objetivos específicos .....   | 12        |
| 1.3 - Procedimentos técnicos e operacionais.....                                | 12        |
| 1.3.1 - Levantamento bibliográfico e de documentos cartográficos.....           | 13        |
| 1.3.2 - Trabalho de Gabinete, com análise laboratorial.....                     | 13        |
| 1.3.3 - Trabalho de Campo, com registro fotográfico.....                        | 14        |
| 1.4 - Recorte espacial da pesquisa .....  | 17        |
| <b>2.PRESSUPOSTOS TEÓRICOS COMO FUNDAMENTOS DA INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA.....</b> | <b>20</b> |
| 2.2 - Panorama da carcinicultura em diferentes escalas.....                     | 20        |
| 2.2 - Impactos ambientais da carcinicultura.....                                | 23        |
| 2.3 - Carcinicultura e a legislação ambiental brasileira .....                  | 24        |
| <b>3.RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>  | <b>26</b> |
| 3.1 - Potencial hidrogeniônico (ph).....  | 28        |
| 3.2 - Sólidos em suspensão.....   | 29        |
| 3.3 - Oxigênio dissolvido.....  | 31        |
| 3.4 - Nitrato.....  | 33        |
| 3.5 - Checagem de medidas/técnicas mitigatórias.....                            | 33        |
| <b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>   | <b>36</b> |
| <b>6. REFERÊNCIAS.....</b>  | <b>37</b> |
| <b>ANEXO: Resultado das análises da água.....</b>                               | <b>42</b> |

## 1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento por técnicas alimentares diversas que gerem grandes quantidades de alimentos ganham forças em diferentes segmentos da produção alimentícia. A aquicultura, criação de organismos aquáticos é uma delas. Diante dessas circunstâncias a carcinicultura tem relevância no cenário mundial e também brasileiro, apesar de ser considerada uma atividade recente no país possui condições favoráveis para o sucesso efetivamente consolidado da atividade em um futuro próximo (NATORI *et al.*, 2011). A produção de camarão globalmente em cativeiro aumentará 5,7% de 2017 a 2020 de acordo com estimativas realizadas. Diante disso, o crescimento chegará em 18% em relação aos níveis de 2017 (ABCC, 2019).

O sucesso da carcinicultura no Brasil foi a partir de um conjunto de fatores, como a introdução de tecnologias de outros países, aperfeiçoamento de pesquisas nos setores públicos e privados, o uso da espécie exótica *Litopennaeus vannamei* nas fazendas de camarão auxiliado pelo manejo adequado da mesma e técnicas atualizadas (TAHIM *et al.*, 2019). A região nordestina é responsável pela maior produção do crustáceo no país com 88,6% da totalidade das fazendas de cultivo e 90,6% do que é produzido nacionalmente, assim sendo os estados do Ceará e do Rio Grande do Norte os maiores produtores. Outros estados demonstram crescimento considerável, como Pernambuco e Sergipe (VIDAL & XIMENES, 2016).

Em contrapartida, a instalação de empreendimentos de carcinicultura geram muitos impactos negativos, como degradação dos manguezais, com a construção de canais ocorre a alteração do fluxo hídrico, incorporação de espécies exóticas no ecossistema, provocando a competição com espécies nativas e disseminação de patógenos, comprometendo a biodiversidade (OLIVEIRA & MATTOS, 2007).

Outro fator que causa intensa preocupação é o lançamento de efluentes não tratados nos corpos d'água. Esta pratica provoca mudanças nos parâmetros físico-químicos da água em locais próximos em que os resíduos produzidos pelos tanques são liberados, podendo percorrer extensões ainda maiores (JONES & DOURADO, 2003). Devido as mudanças ambientais provocadas nos ecossistemas ocorre alterações das funções ecológicas, interferência na qualidade da água utilizada para o consumo humano, pesca artesanal de comunidades ribeirinhas e atividades recreativas (PASSOS, 2010).

Dessa maneira, a legislação ambiental é um item de extrema importância para evitar danos nocivos ao ambiente provocados pelo cultivo em cativeiro dos camarões, monitorar e fiscalizar a atividade, certificando e propondo novas formas que prejudiquem o mínimo possível o meio ambiente (FERRAZ, 2018). Nesse sentido, são indispensáveis estudos, como o que se apresenta, que analisem os possíveis impactos ambientais acarretados pela carcinicultura, assegure a qualidade da água e, conseqüentemente, ratifique o equilíbrio natural dos ecossistemas, aprimorando a execução no âmbito ecológico e social.

A pesquisa encontra-se estruturada em 3 partes, a saber:

Na primeira parte, tem-se a introdução apresentando um panorama geral sobre a temática tratada, sobretudo com foco na situação brasileira atinando, principalmente, para os aspectos negativos decorrentes da instalação de empreendimentos da carcinicultura em certas porções do espaço, além das questões norteadoras, os objetivos delineados e os procedimentos metodológicos adotados na investigação do objeto e a caracterização da área.

A segunda parte, aborda os aspectos teóricos fundamentais para a sustentação científica da investigação, centrando as discussões dos autores em três eixos: 1) panorama da carcinicultura em diversas escalas; 2) impactos ambientais da carcinicultura e, 3) carcinicultura e a legislação ambiental no Brasil.

A terceira parte, de caráter empírica, analisa a qualidade da água nos viveiros e canais de escoamentos situados no médio curso do rio do Sal, com o propósito de mostrar os impactos da carcinicultura a partir dos parâmetros físico-químicos selecionados.

Por fim, nas considerações finais mostra-se a necessidade de investimento em estudos mais específicos sobre a qualidade da água, inclusive com outros parâmetros físico-químicos para se obter respostas mais acuradas sobre os impactos ambientais provocados pelo manejo inadequado da carcinicultura.

### **1.1 - QUESTÕES NORTEADORAS DE PESQUISA**

Segundo Jungi (2009, p. 3) “A Hipótese é um conjunto estruturado de argumentos e explicações que possivelmente justificam dados e informações, mas, que ainda não foram confirmados por observação ou experimentação”.

Nesse aspecto, as hipóteses, uma vez levantadas, são fundamentadas com o intuito de serem exploradas através de procedimentos que possibilitam a formulação de questionamentos. Assim, ainda com base em Jungi (2009), foram elaborados os seguintes questionamentos para o embasamento da pesquisa:

- a) A qualidade da água em pontos diferenciados no médio curso do rio do Sal e dos efluentes de carcinicultura está dentro dos padrões estabelecidos pela Legislação Ambiental brasileira, de modo específico Resolução CONAMA 357/2005?
- b) Os empreendedores de carcinicultura se apropriam de técnicas para o tratamento de efluentes visando minimizar os impactos negativos ao meio ambiente?

## **1.2 - OBJETIVOS**

### **1.2.1 - Objetivo Geral**

Averiguar possíveis interferências na qualidade da água em um segmento específico do médio curso do rio do Sal, provocadas pela carcinicultura de pequeno porte no povoado Calumbi, município de Nossa Senhora do Socorro/SE.

### **1.2.2 - Objetivos Específicos**

- a) Analisar a qualidade da água no médio curso do rio do sal, em pontos próximos aos descartes dos efluentes e tanques de criação de camarões, através dos parâmetros físico-químicos: Potencial Hidrogeniônico (pH), Sólidos em Suspensão (SS), Nitrato (N-NO<sub>3</sub>) e Oxigênio Dissolvido (OD) a fim de compatibilizar com o estabelecido pela Legislação Ambiental brasileira;
- b) Verificar se os pequenos empreendedores de carcinicultura fazem uso de técnicas/ou utilizam outro mecanismo para o tratamento dos efluentes provenientes dos tanques de criação de camarões.

## **1.3 – PROCEDIMENTOS TÉCNICOS E OPERACIONAIS**

A adoção de um procedimento metodológico que direcione as etapas a serem seguidas na investigação científica, proporciona uma organização na aquisição, tratamento e interpretação dos dados coletados, além de estabelecer uma sequência compreensível para a apresentação dos resultados. Neste sentido, Mazzotti (2002) ressalta que,

Partindo do princípio de que não há metodologias “boas” ou “más” em si, e sim metodologias adequadas ou inadequadas para tratar um determinado problema, recomenda-se que, antes de iniciar a descrição dos procedimentos, o pesquisador demonstre a adequação do paradigma adotado ao estudo proposto (MAZZOTTI, 2002, p.160).

Assim, a presente pesquisa segue os princípios da abordagem qualitativa, onde os procedimentos investigatórios foram conduzidos em três etapas distintas: Levantamento bibliográfico e de documentos cartográficos; Trabalho de gabinete, com análise laboratorial e Trabalho de campo, com registro fotográfico.

### **1.3.1 – Levantamento bibliográfico e de documentos cartográficos**

Nesta etapa, realizou-se o levantamento bibliográfico indispensável para fundamentar a discussão teórico-metodológica do objeto investigado, priorizando principalmente os autores especializados com base nos três eixos contemplados na segunda parte da pesquisa, voltados para a carcinicultura, os impactos ambientais decorrentes dessa atividade e a legislação ambiental brasileira, além de outras referências de abrangência do tema para dar suporte a parte empírica, bem como resoluções e leis do Conselho Estadual de Meio Ambiente (CEMA).

Para cumprimento dessa primeira etapa, buscou-se como base de apoio a Biblioteca Central da Universidade Federal de Sergipe, portais na internet como o Banco de Dissertações e Teses da CAPES, complementadas pelas leituras de alguns artigos, trabalhos de conclusão de curso, capítulos de livros e informações disponibilizadas pelos órgãos governamentais.

A documentação cartográfica básica foi disponibilizada pela Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado de Sergipe (SEMARH/SE).

### **1.3.2 - Trabalho de Gabinete, com análise laboratorial**

Nesta etapa, elaborou-se o mapa de localização geográfica da área de estudo com apoio da Cartografia Digital e uso da ferramenta computadorizada. A carta base que possibilitou a elaboração desse produto cartográfico foi extraída do Atlas Digital sobre Recursos Hídricos de Sergipe, edição mais atualizada em 2013. Para isso, utilizou-se o software ArcGis 1.0 e o sistema de projeção UTM e SIRGAS 2000.

Após o recolhimento e armazenamento das amostras de água em campo, houve a análise laboratorial realizada pelo Instituto Tecnológico e de Pesquisa do Estado de Sergipe (ITPS).

Os parâmetros físico-químicos aqui considerados (Potencial Hidrogeniônico/PH, Sólidos em Suspensão/SS, Nitrato/N-NO<sub>3</sub> e Oxigênio Dissolvido/OD) foram submetidos a análise estatística PCA (análise de componentes principais). Os mesmos foram escolhidos de acordo com a literatura, considerados ótimos indicadores de qualidade ambiental. Com a

obtenção dos resultados das amostras verificou-se se os parâmetros estão dentro dos limites estabelecidos pela legislação ambiental brasileira, neste caso a Resolução CONAMA nº 357/2005, que permite para os ambientes de influência estuarina o limite de salinidade superior a 0,5‰ e inferior a 30‰, classificando dessa forma a água como salobra classe 1.

### 1.3.3 - Trabalho de Campo, com registro fotográfico

Realizou-se nesta etapa a atividade de campo que se configurou em três momentos distintos no Povoado Calumbí. Nos dois primeiros, buscou-se reconhecer a área da pesquisa, na perspectiva de selecionar os viveiros de pequeno porte para realização da coleta de água, considerando a localização e acessibilidade, bem como proximidade com o rio do Sal. Na oportunidade, fez-se o registro fotográfico dos viveiros de camarão escolhidos e dos canais de escoamento confluentes com o rio do Sal para se ter uma visão individual do universo pesquisado.

No terceiro momento, fez-se a coleta de água nos viveiros e canais de escoamento, como se verifica nas figuras 1, 2 e 3 a, b, c, d, e, f e g, com as respectivas coordenadas geográficas. Observa-se, portanto, que os viveiros possuem cerca de 1,5 m de profundidade, sistema semi-intensivo e um único local para entrada e saída de água.

Figura 01 – Localização dos viveiros de coleta no Povoado Calumbí.



Fonte: Google Maps, 2020.

Figura 02 – Localização dos viveiros de coleta no Povoado Calumbi.



Fonte: Google Maps, 2020.

Tabela 01 – Localização geográfica de viveiros e canais de escoamento no Povoado Calumbí, Nossa Senhora do Socorro, 2020.

| Ponto  | Latitude                    |
|--------|-----------------------------|
| VA (1) | 10°52'21,8''S 37°06'33,4''W |
| VB (2) | 10°52'19,9''S 37°06'29,6''W |
| VD (3) | 10°51'59,6''S 37°07'00,3''W |
| VE (4) | 10°51'56,6''S 37°06'54,9''W |
| VF (5) | 10°51'54,3''S 37°06'52,3''W |
| CC (6) | 37°06'33,4''W 37°06'32,2''W |
| CG (7) | 10°51'59,6''S 37°07'02,0''W |

Organização: Ingrid Mariana, 2020.



Adotou-se como procedimento para a coleta, um dia em condições de tempo bom, com pouca nebulosidade. Determinou-se sete pontos, dos quais cinco eram viveiros, dois deles fazendo parte da mesma fazenda (viveiros A e B) e os demais pertencentes a fazendas individuais (viveiros D, E e F) e dois canais de escoamento de água (pequenos riachos como o C adjacente dos viveiros A e B e riacho G adjacente dos viveiros D, E e F).

Figura 03 A, B, C, D, E, F e G – Vista panorâmica dos viveiros de coleta de água no Povoado Calumbí.







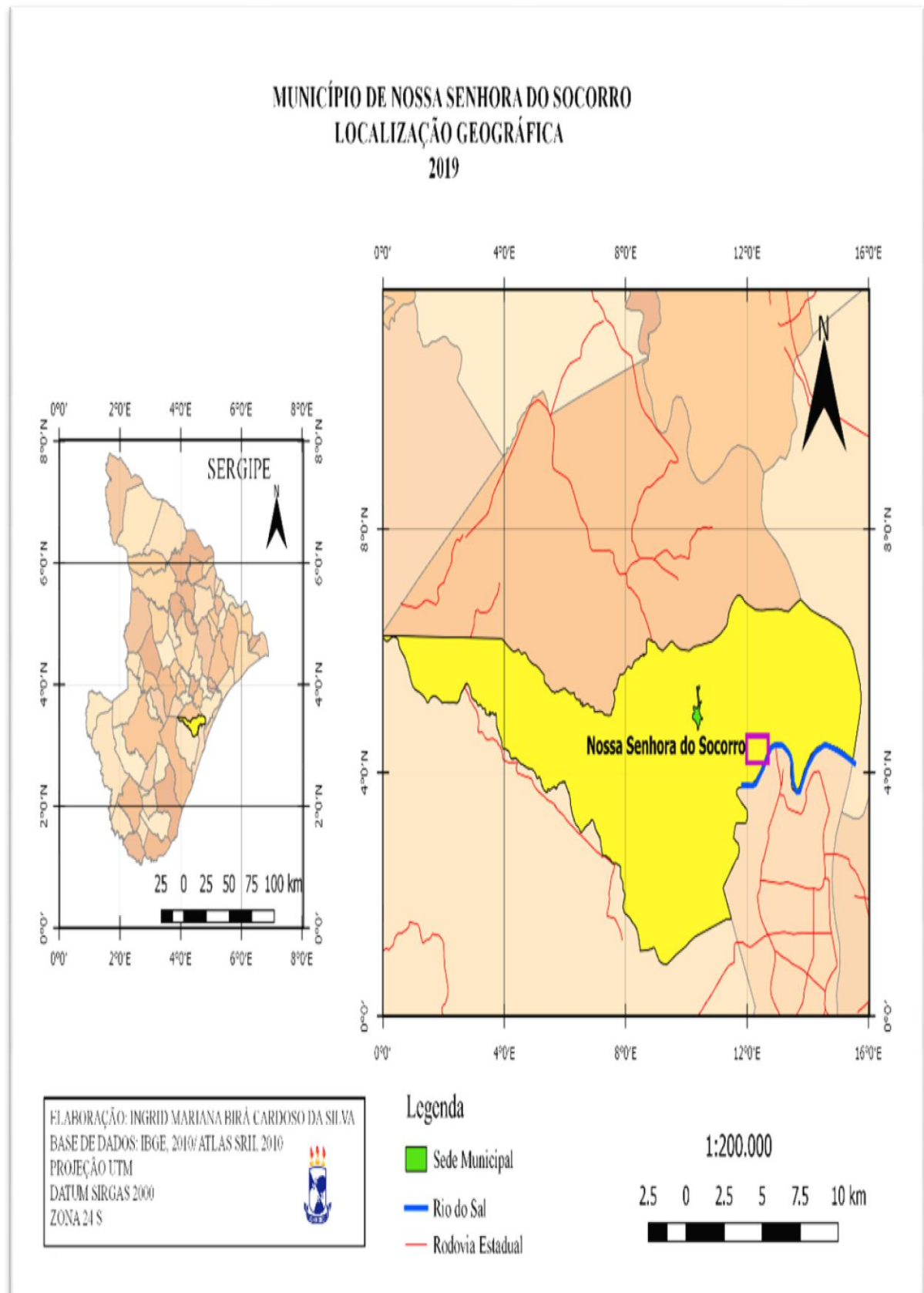
Crédito: Ingrid Mariana, 2020.

As amostras coletadas foram colocadas em 14 frascos de plástico e vidro de 500 ml cada. Em sete frascos de plástico colocou-se a água para fazer as análises de potencial hidrogeniônico (PH), sólidos em suspensão (SS) e nitrato (N-NO<sub>3</sub>), sendo mantidas refrigeradas por todo o tempo. Nos demais frascos de vidro coletou-se a água para a análise do oxigênio dissolvido (OD). Esses parâmetros físico-químicos foram submetidos a análise estatística PCA (análise de componentes principais) em laboratório, com o auxílio do software Past 4.01.

#### **1.4 – RECORTE ESPACIAL DA PESQUISA**

A área de abrangência desse estudo está localizada na porção leste do município sergipano de Nossa Senhora do Socorro, especificamente no Povoado Calumbí, médio curso do rio do Sal. O referido município situa-se no Litoral Norte entre as coordenadas geográficas de 10°52'36" de Latitude Sul e 37°06'58" de Longitude Oeste (Figura 04).

**Figura 04.** Nossa Senhora do Socorro, localização geográfica do Povoado Calumbí, 2019.



O povoado Calumbí destaca-se no cenário rural do município de Nossa Senhora do Socorro pela sua culinária através da típica moqueca de camarão de viveiro e peixes, além de outras

variedades oferecidas nos principais restaurantes da localidade, sendo muito comum a frequência da população aracajuana e de outras áreas nos finais de semana e feriados.

O referido povoado está inserido na microbacia do rio do Sal (BEZERRA, 2014) concentrando em seu território diversos empreendimentos de carcinicultura de pequeno e médio porte, em sua maioria com dimensões menores do que 10 hectares. A baixa topografia do relevo e a presença do rio do Sal drenando a área tem contribuído para o expansionismo de pequenos viveiros, sobretudo a partir da década de 2000.

## **2.PRESSUPOSTOS TEÓRICOS COMO FUNDAMENTOS DA INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA**

### **2.2 - PANORAMA DA CARCINICULTURA EM DIFERENTES ESCALAS**

A carcinicultura foi iniciada no continente asiático no século XV e após alguns anos tornou-se uma atividade profissional de larga escala no Japão, com técnicas aprimoradas, especialmente usando as pós-larvas do crustáceo, provocando um salto na produção (LUCCHESE, 2003). Diante do quadro originado pela atividade, outros países asiáticos ingressaram na criação. Posteriormente entre os anos de 1970 e 1980 a carcinicultura estendeu-se pelas Américas, principalmente no Equador, Colômbia, México e Brasil, atingindo ao longo dos anos um forte aumento mundialmente (MONTEIRO, 2017).

Países que possuem destaque no cenário mundial no cultivo de camarões, como é o caso da China e Tailândia sofrem com alterações climáticas e doenças, impactando a produção do crustáceo. Mesmo com os empecilhos sofridos em alguns países, como citado anteriormente, o crescimento da carcinicultura em outras localidades proporcionou uma quantidade maior na oferta em 2017. Atualmente o camarão está inserido em um grupo de organismos que possuem grande valor comercial, mesmo com as oscilações na produção ao longo dos anos a atividade permanece crescendo mundialmente (FAO, 2018).

Industrialização internacional de camarões cultivados gira basicamente em torno das grandes empresas que compram o marisco dos produtores locais e distribuem para seus respectivos solicitantes, através de agenciadores habilitados. Normalmente as empresas possuem polos em localidades importantes nos países produtores de sua preferência, isso facilita a comunicação com os produtores regionais, zelando algumas imposições essenciais, como preços considerados justos, qualidade ambiental e sanitária e valor nutricional. Os produtores ficam à mercê das empresas, que controlam a governança exercendo poder no comercio internacional. Diante do quadro citado, as grandes empresas obtêm grandes quantias de camarão, dependendo reprocessam o produto e redistribuem, cabendo as exportadoras atribuir preço e classificação (TAHIM & ARAUJO JUNIOR, 2014).

A expansão no cultivo de camarão afetou completamente a forma de produção, antes produzia-se em menor volume, nos dias atuais o mercado tomou uma gigantesca proporção. O sucesso é atribuído as novas tecnologias empregadas ao setor, controlando, por exemplo, as enfermidades que atingem os camarões e maneiras que minimizem os impactos ambientais negativos, possibilitando cada vez mais o crescimento da atividade (SEBRAE, 2015).

Uma dificuldade enorme que envolve a carcinicultura é o desenvolvimento sustentável, principalmente quando as problemáticas ambientais são extremamente visíveis. Algumas medidas podem ser aplicadas na forma de produção, como a aplicação de sistemas semi-intensivos nos viveiros, evitando doenças e a disseminação das mesmas para o ambiente natural, assegurando também a garantia alimentar do próprio consumidor. O manejo correto e práticas de melhoramento no tratamento dos efluentes são esforços esperados para o aumento da carcinicultura no mundo (NATORI *et al.*, 2011).

A carcinicultura brasileira demonstrou forte movimentação a partir de 1997, possibilitando uma expansão formidável nos anos posteriores (MEIRELES *et al.*, 2007). O país conseguiu amplificar a atividade principalmente com a implementação de espécies exóticas, devido ao sucesso no cultivo e adaptação as condições litorâneas do Brasil, assim como novas técnicas incorporadas nas fazendas de cultivo e procedimentos realizados no processo de engorda. Apesar da explosão da carcinicultura a exportação do marisco caiu consideravelmente entre o período de 2003 a 2009 relacionados a dois grandes fatores: a doença infecciosa do Vírus da Mionecrose Infecciosa (IMNV) e ao movimento dos pescadores americanos *antidumping*, impedindo a comercialização do crustáceo cultivado no Brasil (FARIAS, 2016).

Nos dias atuais a região nordestina é a área de maior produtividade do cultivo de camarão no país, com 98,8% do total manufaturado. Em 2017 a produção de camarão no Brasil atingiu 41,0 mil toneladas tendo uma queda considerável de 21,4% em comparação ao ano anterior. Isso foi provocado pelo vírus conhecido como síndrome da mancha branca, afetando os organismos e ocasionando prejuízos na produção. O Rio Grande Norte e o Ceará foram os estados com maiores contribuições no cenário nacional da carcinicultura. O RN obteve 37,7% e CE 28,9% do rendimento nacional (IBGE, 2017).

O cultivo de camarão em viveiros firmar-se no país, somente após algumas tentativas. A aplicação de diferentes camarões foi testada, a maioria não alcançou sucesso. O *Macrobrachium rosenbergii*, conhecido como camarão grande da Malásia é uma espécie de água doce que resistiu bem as condições do Brasil, sendo cultivada principalmente no Nordeste obtendo êxito. Possui certas características favoráveis ao manejo, é um crustáceo considerado menos violento, doméstico e de fácil procriação. Porém, o sucesso foi interrompido devido à falta de fornecimento de ração e maior tempo para atingir a fase apropriada para a venda. Os empecilhos apresentados, levaram a substituição por outra espécie, o *Litopenaeus vannamei*, camarão também exótico, alcançando sucesso na adaptação e alavancando a carcinicultura no país (CALVCANTI, 2003).

O estado do Rio Grande do Norte pode ser apontado como prenunciador da carcinicultura no Brasil. A partir de aplicabilidade em tecnologias e estudos de empresas privadas no estado o cultivo de camarão intensificou-se com os investimentos, tornando a atividade abrangente no país (VALENTI, 1998).

Diante das circunstâncias edafoclimáticas favoráveis apresentadas pelo Brasil e outros fatores que facilitam a adaptação e criação do camarão no país, principalmente nos estados da região nordeste, projeta o Brasil para cenário consolidado da carcinicultura e consequentemente acessão no mercado mundial (ABCC, 2013).

Em Sergipe a carcinicultura surgiu pouco tempo atrás, a partir dos anos 90. A espécie exótica cultivada foi a *Litopenaeus vannamei*, introduzida no estado da mesma forma como em outras regiões do país, adaptando-se muito bem as condições climáticas. A bacia do rio Sergipe apresenta maior número de empreendimentos que cultivam camarões, porém, a bacia do São Francisco possui uma maior área de produção do crustáceo (CARVALHO & FONTES, 2007).

Dois levantamentos realizados em 2004 e 2011 demonstraram características que apontam o crescimento da carcinicultura na região sergipana. No primeiro levantamento foram encontrados 69 e posteriormente 224 produtores, as áreas de cultivo passaram de 514 para 1.040 hectares. Em 2011 também foram protocolizados 12 municípios produtores da carcinicultura em ambiente estuarino na maioria dos casos. Nossa Senhora do Socorro, Pacatuba e São Cristóvão apresentam maior número de produtores, respectivamente. O mesmo registro aponta que a maioria dos produtores são de micro e pequeno porte, sendo que a minoria possui licenciamento ambiental (ABCC, 2013).

A criação de camarões em viveiros encaminha-se para um cenário com possível crescimento solidificado nos próximos anos. Isso é corroborado pelo ranking na terceira posição em que o estado foi disposto recentemente. Foram 2.785.727 (kg) da quantidade produzida referente ao ano de 2017, diferente de anos passados com posições inferiores a citada anteriormente. Ficando atrás de duas grandes potências do Nordeste, Rio Grande do Norte e Ceará respectivamente (IBGE, 2017).

O tipo de cultivo adotado pela carcinicultura pode ser mais ou menos impactante, o intensivo e semi-intensivo utiliza quantidades elevadas de insumos e um número maior de camarões em cada viveiro, ocasionando a magnitudes de degradação diferentes. O cultivo de camarões em viveiros nos estuários sergipanos exibe formas de manejo diferenciados, que provocam diferentes tipos de impactos ambientais negativos. Um fator relacionado aos produtores chama atenção, foi verificado que dependendo da situação financeira do

proprietário a intensificação no cultivo também será maior, consequentemente isso afetará o meio (LIMA & SILVA, 2014).

O progresso da carcinicultura em Sergipe é evidente, mesmo a atividade passando por conflitos especialmente no âmbito socioeconômico e ambiental. Os locais utilizados para execução dos viveiros estão inseridos em áreas de manguezal, ambientes naturalmente sensíveis. Por outro lado, o cultivo proporciona impactos positivos relacionados com a geração de lucro adquirida pelos produtores (SANTOS & VILAR, 2013).

## **2.2 - IMPACTOS AMBIENTAIS DA CARCINICULTURA**

O cultivo de camarão em cativeiro é considerado uma prática em ascensão e bastante lucrativa. Atrelado ao sucesso da carcinicultura, estão os impactos ambientais e socioeconômicos provocados, apesar das tecnologias incorporadas (RIBEIRO *et al.*, 2014). Como uma das atividades mais rentáveis do Brasil, muitos departamentos públicos enxergam a carcinicultura como ambientalmente justa, se estiver de acordo com o que é proposto pela legislação. Porém, em outros países, apesar do estabelecido pela legislação a atividade causa danos negativos ao ambiente depois de anos (NASCIMENTO, 2007).

Os viveiros são instalados em diferentes áreas, como próximas ao manguezal, antigas salinas, fazendas de piscicultura desativadas, apicuns e litoral (GESTEIRA & PAIVA, 2003). A implantação dos cativeiros provoca impactos negativos, como a supressão da vegetação, alterando a paisagem natural, gerando desequilíbrios ambientais e perda da biodiversidade, altera o fluxo d'água, salinização do lençol freático e solo, as áreas nas quais as fazendas estão inseridas dificilmente retornarão as condições iniciais principalmente se medidas não forem tomadas, como a remediação, a composição do solo é alterada, dependendo do caso outras atividades não podem ser desenvolvidas (AVEZÊDO, 2005). Os danos causados pela carcinicultura também estão vinculadas a introdução de espécies exóticas, como a *Litopenaeus vannamei*, podendo evadir-se no ambiente e provocar extinção de espécies nativas (FADE-UFPE, 2005).

O local mais adequado é uma escolha fundamental, deve ser levado em consideração, possivelmente irá interferir no cotidiano das comunidades próximas, como alterações no solo que provocam salinização impossibilitando agricultura e a própria qualidade da água. Outro fator está relacionado com a falta ou baixa fiscalização, muitos viveiros são inseridos de forma ilegal, com práticas de cultivos inadequadas, provocando a degradação do meio ambiente (AMORIM, 2009).

O lançamento de efluentes caracteriza outro impacto causado pela carcinicultura, é composto especialmente por camarões mortos, fezes e urina, resíduos de rações e antibióticos, utilizados no controle de patógenos. A descarga diretamente nos corpos hídricos ocasiona em modificações nas características da água, tornando indispensável o acompanhamento constante e consequentemente a realização de procedimentos que retire os poluentes, evitando a contaminação do curso d'água (JERÔNIMO & BALBINO, 2012).

Considerada atividade degradante para o meio ambiente, a carcinicultura coloca em risco a qualidade da água através dos efluentes eliminados dos viveiros. Os sistemas hídricos utilizados para o cultivo também são atribuídos a outras necessidades da vida antrópica, logo os corpos hídricos quando poluídos colocam em risco o desequilíbrio dos ecossistemas e a saúde humana. Tornando-se importante a necessidade de monitoramento constante dos efluentes lançados, na tentativa de evitar a poluição da água. O mesmo cuidado deve ser tomado com a água que abastece os viveiros. Pois se a atividade polui os cursos d'água, os camarões estarão sujeitos a alterações na fisiologia, disseminação de doenças e baixa produtividade, provocada pela morte dos organismos (BERRETA, 2007).

Os efeitos atrelados ao lançamento de efluentes estão vinculados a alternativas que minimizem os impactos negativos. As bacias de sedimentação são incorporadas no sistema de cultivo, os efluentes liberados pelos viveiros permanecem nas bacias para a precipitação dos materiais suspensos, logo depois o líquido pode ser liberado no corpo receptor. Outra técnica para remoção dos efluentes é por meio da absorção direta de nutrientes, através de plantas aquáticas. Ambas técnicas podem ser usadas de forma combinada, melhorando ainda mais o tratamento dos efluentes provenientes da carcinicultura (RAMOS *et al.*, 2008).

### **2.3 - CARCINICULTURA E A LEGISLAÇÃO AMBIENTAL BRASILEIRA**

A carcinicultura é uma atividade que chama atenção, devido a sua expansão por diversas áreas do globo terrestre. O êxito foi a partir da década de 1970, provocando a concentração de um grande número de carcinicultores espalhados pelo mundo. Como qualquer outra atividade que possa provocar alterações no ambiente tornou-se necessário buscar medidas que normatizem o cultivo de camarões em cativeiro.

Na legislação brasileira, por meio da Resolução nº 312 de 10 de outubro de 2002 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), empreendimentos costeiros de carcinicultura estão sujeitos ao licenciamento ambiental. Os empreendimentos são categorizados de acordo com sua área de abrangência, menor ou igual a 10, maior que 10 e



menor ou igual a 50 e maior que 50 (ha), pequeno porte, médio e grande, respectivamente. Podendo incluir ainda Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e seu Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) para empreendimentos maiores que 50 (ha) ou menores que provoquem danos negativos significativos e que afetem o adensamento de áreas consideradas comuns (CONAMA, 2002).

De acordo com a Resolução nº 12 de 26 de agosto de 2002, atribuída pela CEMA ainda como antigo Conselho Estadual de Controle do Meio Ambiente (CECMA) as leis e regimentos ambientais da carcinicultura no estado de Sergipe (CEMA, 2002). Um pouco mais recente, a CEMA estabeleceu a resolução nº 50 de 26 de julho de 2013, nesta contem normas e critérios para o licenciamento ambiental do cultivo de camarão, trazendo um ponto que chama atenção, áreas de apicuns e salgados podem ser utilizadas para a prática da atividade, de acordo com certos fundamentos. No ano seguinte, a partir da resolução nº 21 de 22 de abril de 2014 a mesma dispõe sobre regulamentos e critérios para regularização dos empreendimentos de carcinicultura. Ambas as resoluções foram inseridas depois do novo código florestal (CEMA, 2013; CEMA, 2014).

Os empreendimentos de carcinicultura em Sergipe estão sujeitos ao licenciamento ambiental sob responsabilidade da Administração Estadual do Meio Ambiente (ADEMA). O órgão concederá ou não as licenças ambientais, diante do estabelecido pelo Conselho Estadual do Meio Ambiente (CEMA), o qual atribuiu suas competências a partir da Lei nº 5.057 de 07 de novembro de 2003 (CEMA, 2003).

Um recurso legal para o controle da qualidade da água é estabelecido na Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005. Deste modo, a resolução institui instrumentos para o controle de substâncias lançadas no ambiente que causem danos aos ecossistemas, estabelecendo limites, de acordo com a classificação dos corpos d'água e de padrões de qualidades de água. Segundo a classificação, águas doces, salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰; águas salobras, salinidade superior a 0,5 ‰ e inferior a 30 ‰; águas salinas, salinidade igual ou superior a 30 ‰ (CONAMA, 2005). A mesma resolução é complementada e alterada pela Resolução CONAMA nº430 de 13 de maio de 2011, em que se determinam as condições e padrões de lançamento de efluentes. (CONMA, 2011).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 01 a seguir tem-se os resultados laboratoriais dos parâmetros físico-químicos utilizados para se verificar a qualidade da água dos viveiros de pequeno porte e de dois canais de escoamento conectados com o rio do Sal. Tais parâmetros: pH (Potencial Hidrogeniônico), OD mg/L (Oxigênio Dissolvido), SS mg/L (Sólidos em Suspensão), N-NO<sub>3</sub> mg/L (Nitrato), foram compatibilizados com o que estabelece a Resolução CONAMA nº 357/2005 já que ela prevê os limites aceitáveis para os ambientes, conforme é o caso, que apresentem água salobra classe 1.

O rio do Sal pelas características naturais de clima e solo e exiguidade de seu canal de escoamento não permite alteração dessa condição de salinidade, pelo fato de estar inserido em zona estuarina. Estudos empíricos apoiados na Resolução CONAMA Nº 27/2000 sinalizou essa situação, tanto que Souza (2003) ao construir modelo empírico para monitoramento desse rio baseado em parâmetros físico-químicos e bacteriológicos para prever a classificação da água e predizer o Índice de sua qualidade, constatou a necessidade urgente de ações que eliminem ou minimizem o alto grau de poluição existente (BEZERRA, 2014).

Nesse aspecto, segue a discussão individualizada dos parâmetros físico-químicos analisados e os impactos causados nos viveiros e ecossistema fluvial do rio do Sal.

Tabela 02 – Parâmetros físico-químicos da água de viveiros e canais de escoamento no Povoado Calumbí, Nossa Senhora do Socorro, 2020.

| <b>Ponto</b>  | <b>PH</b> | <b>OD</b> | <b>SS</b> | <b>N-NO<sub>3</sub></b> | <b>Hora</b> |
|---------------|-----------|-----------|-----------|-------------------------|-------------|
| <b>VA (1)</b> | 8,15      | 1,24      | 49,00     | 15,7                    | 08:15       |
| <b>VB (2)</b> | 8,28      | 2,30      | 40,00     | 0,24                    | 08:20       |
| <b>VD (3)</b> | 8,36      | 1,46      | -         | 0,44                    | 08:50       |
| <b>VE (4)</b> | 8,20      | 2,39      | 65,00     | 0,37                    | 09:05       |
| <b>VF (5)</b> | 8,32      | 1,35      | 42,00     | 0,28                    | 09:10       |
| <b>CC (6)</b> | 8,62      | 2,81      | 56,00     | 0,28                    | 08:30       |
| <b>CG (7)</b> | 8,51      | 2,03      | 36,00     | 0,37                    | 08:56       |

\* O (-), representa um valor não encontrado.

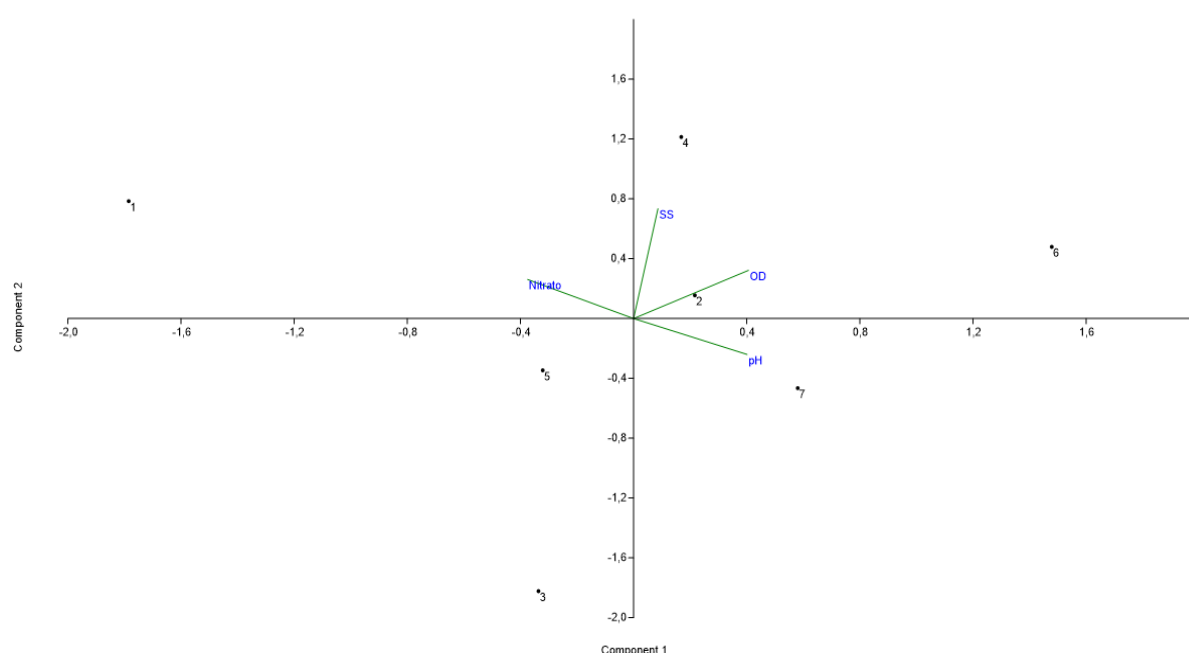
Organização: Ingrid Mariana, 2020.

A análise estatística PCA (Análise de Componentes Principais), geralmente é utilizada para fazer a correlação de múltiplas variáveis ao mesmo tempo, criando eixos principais,

como se observa na figura 05 que reúne os quatro parâmetros físico-químicos aqui considerados, mostrando numa linguagem gráfica os resultados apresentados a partir da análise de laboratório. Nessa ordem, a análise sintética dos parâmetros por pontos de coleta de água mostra que dos sete pontos amostrais priorizados, o viveiro A (ponto amostral 1) apresentou concentrações muito elevadas de nitrato, com baixas concentrações das substâncias oxigênio dissolvido (1,24 mg/L) e pH (8,15). Situação contrária, verificou-se nos viveiros D e E (pontos amostrais 3 e 4) e, bem assim, nos canais de escoamentos C e G (pontos amostrais 7 e 6) com resultados de altas concentrações das substâncias oxigênio dissolvido e pH, com variações nos valores de sólidos em suspensão, registrando-se, inclusive, ausência dessa substância no viveiro D. O nitrato comportou-se com baixas concentrações nos viveiros e canais de escoamento. Já o viveiro F (ponto amostral 5) apresentou valores intermediários, registrando-se 8,32 de pH, 1,35 mg/L de oxigênio dissolvido, 42,00 mg/L de sólidos em suspensão e 0,28 mg/L de nitrato, muito bem abaixo do valor apresentado no viveiro A (ponto amostral 1).

Ressalta-se, portanto, que os referidos parâmetros foram determinados com base na Resolução CONAMA nº 312/2002 que previu a importância dessas substâncias para o monitoramento e garantia de qualidade da água dos corpos hídricos. A propósito dessa importância, Guedes *et al.* (2012), também fizeram aplicação dessa análise estatística multivariada no estudo da qualidade da água do rio Pomba em Minas Gerais.

Figura 05 – Componentes principais (PCA) das variáveis pH, OD, SS e N-NO<sub>3</sub>.



**Fonte: Trabalho de campo, 2020.**

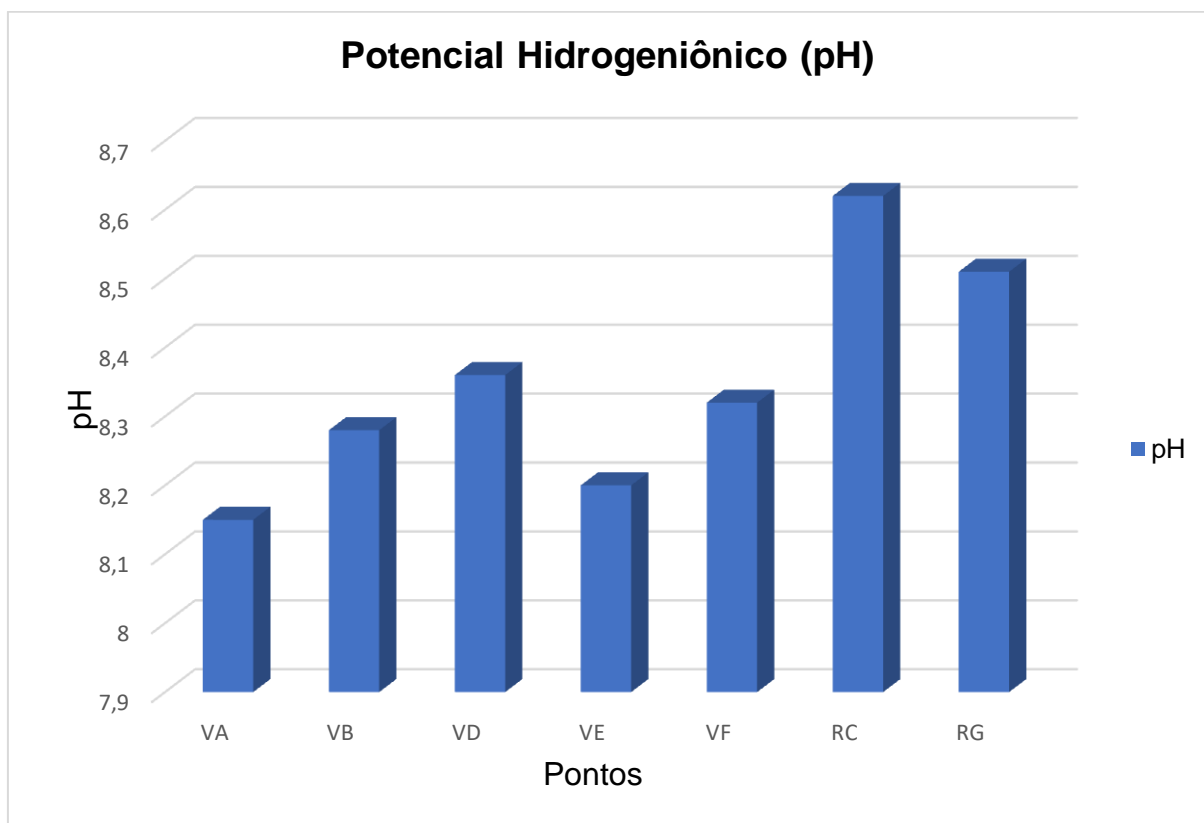
### 3.1 – POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (pH)

O pH é um indicador de como a água se apresenta em determinado ambiente, podendo ser considerado ácido, básico ou neutro. Geralmente suas alterações podem intensificar o efeito de substâncias químicas que são tóxicas para os organismos aquáticos, a exemplo dos metais pesados. Por isso, a ocorrência de alterações acaba afetando o metabolismo de várias espécies aquáticas, requerendo, portanto, o seu monitoramento. Com essa preocupação, a legislação ambiental brasileira através da Resolução CONAMA 357/2005 especificou para águas salobras na classe 1, como o rio do Sal pH entre 6,5 a 8,5 com o intuito de proteger a vida aquática de qualquer espécie.

Assim, considerando esse parâmetro estabelecido pela resolução os pontos amostrais 1, 2, 3, 4, 5 e 7 estão dentro do limite tolerável, apresentando valores pouco variáveis compatíveis com a legislação vigente atualmente (Tabela 01). A exceção ocorre apenas com o ponto amostral 6 (canal de escoamento C) que apresentou potencial hidrogeniônico com características básicas no valor de 8,62. Constatou-se, portanto, na literatura que Barreta (2007), em situações semelhantes encontrou esse mesmo valor quando analisou a qualidade da água dos efluentes da carcinicultura em Laguna no estado de Santa Catarina. Resultados como esses na carcinicultura sugerem situações de descontrole e desobediência a norma legal, pois mesmo as pequenas alterações no pH degradam a água, acarretando a mortalidade dos organismos aquáticos mais sensíveis às mudanças ambientais, como os peixes. Essas mudanças quando permanentes, sem dúvida pode contribuir para a extinção de espécies locais.

Vale ressaltar que, embora o viveiro G (ponto amostral 7) tenha apresentado pH de 8,5 muito próximo do limite máximo tolerável pela resolução, tal resultado talvez seja pela relação de proximidade entre os pontos amostrais que avizinham a área de descarte dos efluentes lançados diretamente no rio do Sal (Figura 06). Assim, como bem observou Safadi (2018) essa situação, deveras, é recorrente em outras localidades em condições iguais de liberação dos efluentes, devido principalmente, à influência direta da maré em suas variações diárias.

Figura 06 – Potencial hidrogeniônico dos pontos amostrais dos viveiros e canais de escoamento.



Fonte: Trabalho de campo, 2020.

Para tanto, o pH é um dos parâmetros utilizados como ótimo indicador de qualidade ambiental. Os viveiros frequentemente são submetidos a períodos de cheias e secas (despesca dos tanques). Esses procedimentos podem alterar as condições físico-química do solo dos viveiros e da comunidade microbológica presente. Dessa forma, é importante fazer a prevenção e o monitoramento dos viveiros para que mudanças danosas não ocorram nesses ambientes e, com isso, evite a degradação nutricional do ecossistema, podendo essas ações serem irreversíveis (SANTOS *et al.*, 2011).

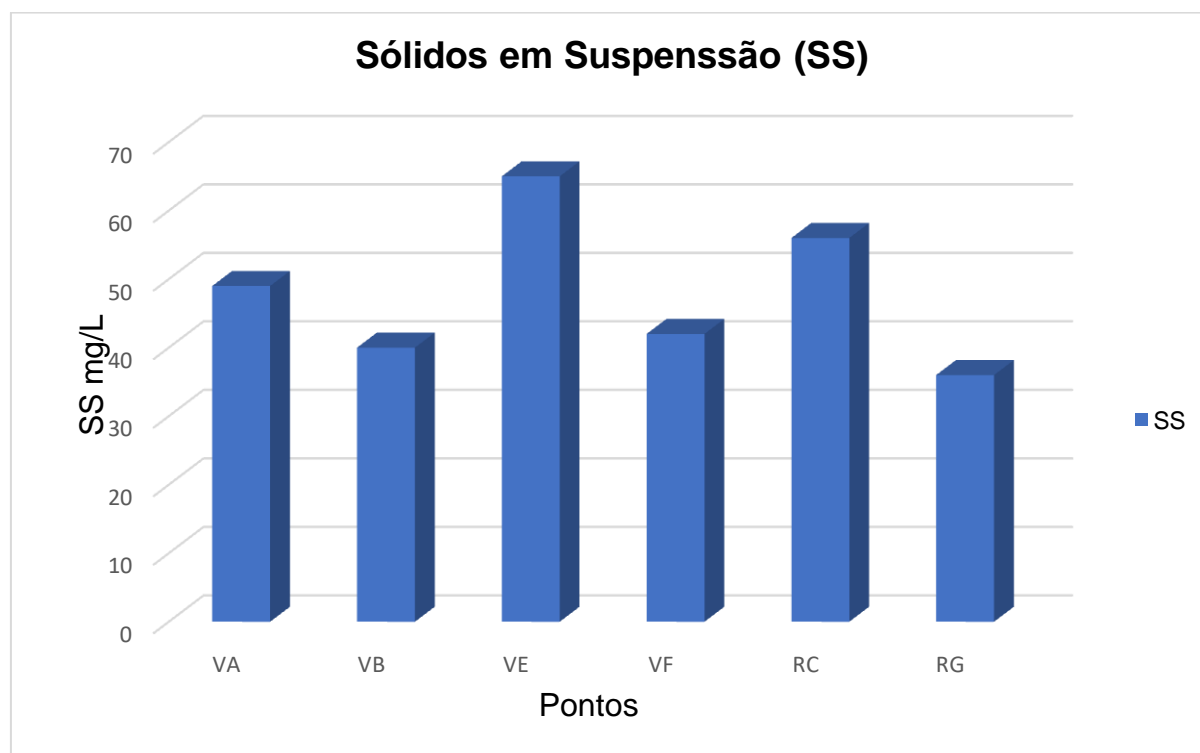
### 3.2 – SÓLIDOS EM SUSPENSÃO

Embora a resolução CONAMA nº 357/2005 não estabeleça um limite aceitável para fins comparativos dessa substância quando constatada a sua existência na água, a Resolução CONAMA nº 312/2002 bem anterior a ela, considerando a extrema importância desse parâmetro para a análise da qualidade da água, estabeleceu acompanhamento periódico dos sólidos em suspensão nos empreendimentos de carcinicultura, sendo requisito obrigatório para aqueles que adquirissem o licenciamento ambiental para instalação. De todo modo, a

regra deve ser aplicável aos empreendedores indistintamente, inclusive para aqueles que burlam a legislação correndo os riscos de incidirem nas sanções previstas em lei.

Os resultados da análise visualizados na tabela 01 e figura 07 exibem valores dos sólidos em suspensão bastante variáveis, muito embora em três dos pontos amostrais os valores dessa substância guarde uma maior relação de proximidade, conforme se constatou no canal de escoamento G, ponto amostral 7 que apresentou valor de 36,00 mg/L considerado mais baixo entre todos os pontos amostrais. Na sequência tem-se os viveiros B e F, pontos amostrais 2 e 5 com valores respectivos de 40,00 e 42,00 mg/L. Situação contrária verificou-se com os viveiros A e E, pontos amostrais 1 e 4 e o canal de escoamento C, ponto amostral 6, com registros respectivos dos maiores valores encontrados, tais como: 49,00, 65,00 e 56,00 mg/L. O viveiro D, ponto amostral 3 não apresentou registro dessa substância no material de coleta.

Figura 07 – Sólidos em Suspensão dos pontos amostrais dos viveiros e canais de escoamento.



Fonte: Trabalho de campo, 2020.

Sobre esse parâmetro, Santos (2009) em sua dissertação de mestrado, encontrou valores mais elevados do que esses apresentados, quando constatou 100,8 mg/L. Enquanto Figueiredo *at al.* (2005) pesquisando sobre os impactos ambientais de efluentes de carcinicultura de águas internas obtiveram valores predominantes mais baixos equivalentes a 22,00 mg/L e 24,00 mg/L, com semelhança de apenas um resultado de 56 mg/L,

correspondente ao encontrado no canal de escoamento C, ponto amostral 6, no Povoado Calumbí . Seja de uma forma ou de outra, segundo esses autores, as concentrações de sólidos em suspensão devem ser observadas de perto, pois uma elevada concentração desses elementos na água provoca eutrofização nos corpos hídricos, agravando-se nos meses sem chuva, devido a diminuição da vazão do rio.

Interessante é observar que, a diferença de valores de sólidos em suspensão está relacionada com uma maior ou menor decomposição de matéria orgânica e inorgânica no ambiente. Como, geralmente, os viveiros apresentam diferentes tamanhos, quantidade de camarões produzidos e tempo de maturação desses organismos, ocorrem as diferentes concentrações de sólidos.

Ainda a teor dessa discussão, Cavalcante (2018) pesquisando sobre o assunto, encontrou valores maiores nos locais do lançamento dos efluentes, do que nos viveiros. Assim, o fato de se encontrar no Povoado Calumbi situação oposta em apenas um ponto de amostra, como foi o caso do canal de escoamento G que possui uma quantidade menor de viveiros ao seu entorno, cuja situação é bem diferente do canal de escoamento C que suporta uma demanda muito maior, atribui-se ao tempo de despesca nos viveiros mais próximos, mesmo porque a última despesca do canal de escoamento G já tinha ocorrido a mais tempo, acarretando a levada dessas substancias pelo rio.

Portanto, utilizar técnicas das mais diversas para a remoção dos sólidos em suspensão é uma solução eficaz, evitando o acumulo em locais inapropriados. A incorporação de organismos aquáticos aos tanques de criação é uma delas. Muitos desses animais possuem característica filtradoras, capturando boa parte das partículas e evitam a disseminação delas nos corpos receptores (OLIVEIRA, 2014).

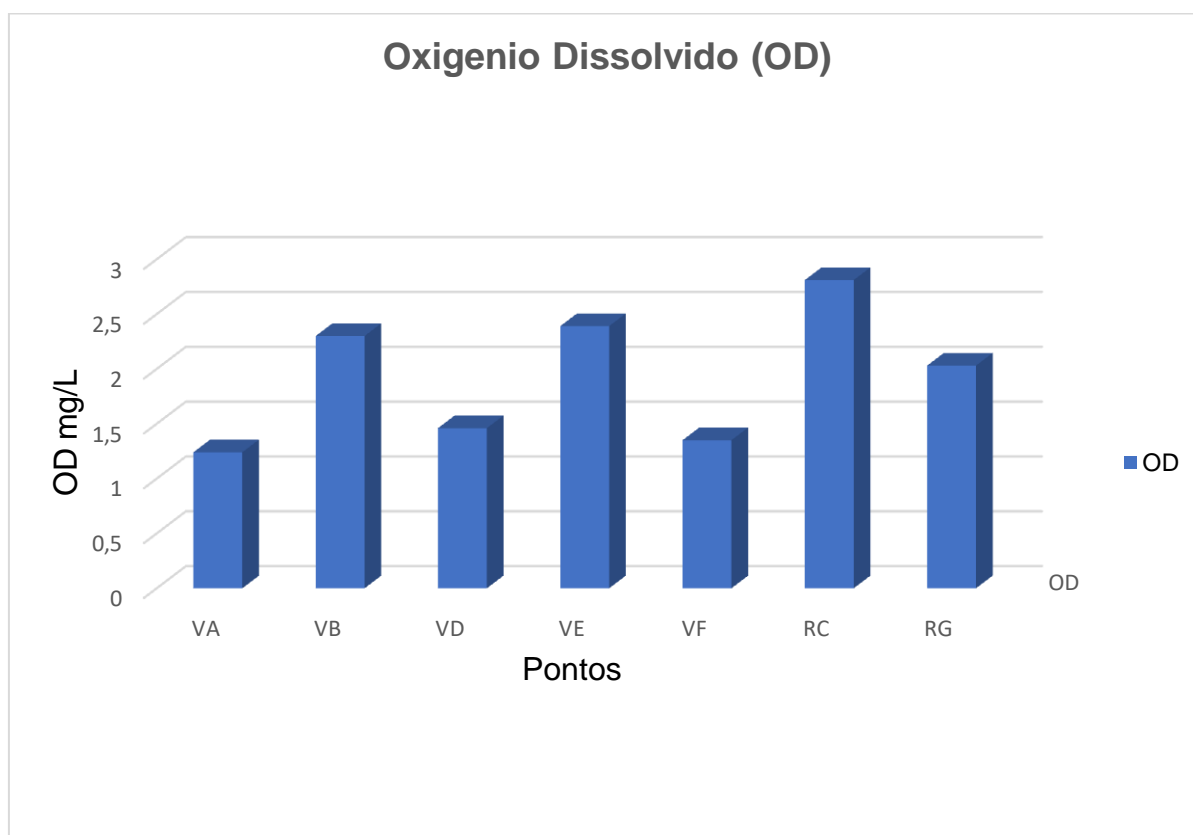
### **3.3 – OXIGÊNIO DISSOLVIDO**

A Resolução CONAMA nº 357/2005 determina que os valores de oxigênio dissolvido não devem ser inferiores ao limite aceitável ( $> 5\text{mg/L}$ ). Como se verifica na tabela 01 e figura 08, os viveiros e canais de escoamentos apresentaram valores insatisfatórios, muito abaixo do patamar mínimo aceitável pela referida resolução. Os valores variaram entre 1,24 mg/L encontrado no viveiro A, ponto amostral 1, a 2,81 mg/L registrado no canal de escoamento C, ponto amostral 6. Apresentando os demais pontos amostrais (2,3,4,5 e 7) valores intermediários.

Frisa-se, entretanto, que essa situação já se constatava no início da década de 2000 nos viveiros e canais de escoamento localizados no médio curso do rio do Sal, pois um estudo

realizado por Souza *et al.* (2007) nesse principal canal de escoamento fluvial da microbacia que leva o seu nome, mostrou os baixos valores de oxigênio, até então predominantes. Esse cenário, levaram os autores a sinalizarem a necessidade da disponibilidade de oxigênio dissolvido em concentrações aceitáveis, por ser ele essencial a qualidade de vida e dos processos metabólicos dos organismos. A falta do oxigênio pode provocar uma redução na biota aquática pelas condições críticas a sobrevivência decorrente dos lançamentos contínuos de compostos orgânicos.

Figura 08 – Oxigênio Dissolvido dos pontos amostrais dos viveiros e canais de escoamento.



Fonte: Trabalho de campo, 2020.

Na mesma ordem, Santos *at al.* (2011) analisando a dinâmica do oxigênio dissolvido no estuário do rio do Sal, após seis campanhas no período outubro de 2010 a setembro de 2011, concluíram que o ambiente aquático apresentou concentrações elevadas de nutrientes, fósforo (fósforo total e fosfato) e nitrogênio (nitrito e nitrogênio amoniacal), com valores, em termos gerais, acima dos limites recomendados pela Resolução do CONAMA N° 357 para águas salobras. Além disso, afirmam os pesquisadores que a dinâmica do OD no referido estuário depende do balanço entre o oxigênio produzido pela fotossíntese das macroalgas e o consumido pela respiração e decomposição de matéria orgânica da água (BEZERRA, 2014).



Como visto, o oxigênio dissolvido é um dos elementos indispensáveis a vida de organismo aeróbicos, por isso, nos ambientes limpos existem maiores disponibilidades desse elemento, não prejudicando as formas de vida aquáticas. Nos ambientes poluídos que liberam bastante matéria orgânica ao meio possibilita a ação de bactérias que vão degradar as partículas, reduzindo a disponibilidade de oxigênio (BERRETA, 2007). Portanto, sendo um indicador ambiental de qualidade da água, é essencial manter os ambientes estuarinos com valores de oxigênio dissolvido superior a 5mg/L, para melhor preservar as funções ecológicas naturais desse ecossistema.

### 3.4 - NITRATO

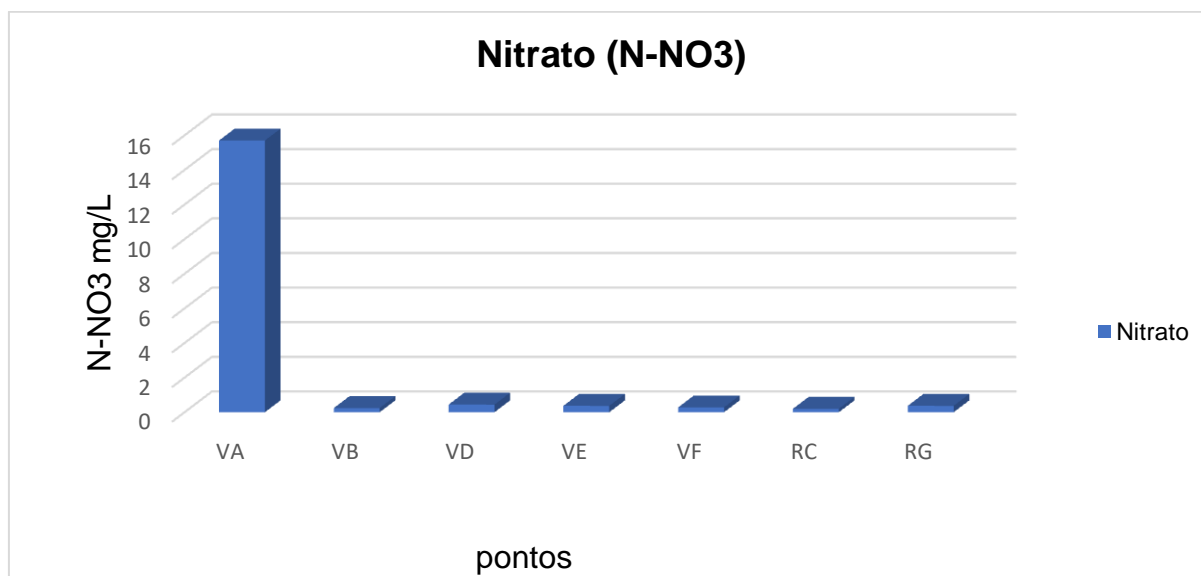
O nitrato é uma das principais formas de nitrogênio no ambiente aquático, a alta concentração do nutriente na água caracteriza poluição. Nesse sentido, o acúmulo de nutrientes no corpo hídrico é provocado pelo manejo inadequado na criação dos camarões, como o excesso de ração disponibilizada, ração não consumida totalmente e número elevado de camarões em um único viveiro. A situação agrava com a interferência de outros fatores, como o lançamento de efluentes domésticos (GARCIA *et al.*, 2009).

A teor dessa situação, muitas vezes diagnosticada nos empreendimentos de carcinicultura, independentemente de seu porte, quis a legislação ambiental coibir de alguma forma ações que desencadeiem no nível elevado de poluição para os corpos hídricos em geral. Por isso, a Resolução CONAMA nº 357/2005 ao tratar dessa questão determinou valores de nitrato aceitáveis não superiores à 0,40 mg/L.

Na situação em análise, verificou-se que dos sete pontos amostrais, cinco deles (2,4, 5, 6 e 7) estão de acordo com o estabelecido pela referida resolução, apresentando valores de nitrato bem abaixo de 0,40 mg/L, como se avista na tabela 01 e figura 09, a saber: viveiro B (0,24), viveiro F (0,28), canal de escoamento C (0,28), viveiro E (0,37) e canal de escoamento G (0,37). A exceção recai para os viveiros D, ponto amostral 3 com valor de 0,44 mg/L e viveiro A, ponto amostral 1 que exibiu valores de 15,7 mg/L, ambos acima dos padrões de normalidade, sobretudo o do ponto amostral 1 que se mostrou extremamente elevado.

Na opinião de Nogueira (2008) que estudou esse elemento nos efluentes do cultivo do camarão na Amazônia, encontrando alguns resultados semelhantes, os altos valores se justificam pelo fato de os viveiros serem ambientes fechados, como os tanques de produção que comportam valores elevados de nitrato, caso a reutilização de água seja mantida. Por outro lado, os baixos valores encontrados nos dois canais de escoamento, deve-se principalmente à presença de algas que absorvem esse elemento

Figura 09 – Nitrato dos pontos amostrais dos viveiros e canais de escoamento.



Fonte: Trabalho de campo, 2020.

Observa-se, finalmente, que alguns organismos são mais sensíveis do que outros, possuindo seu limite de tolerância estreito. Esses animais quando são submetidos a ambientes poluídos correm sérios riscos de sobrevivência. Pois, quando os limites são ultrapassados, os organismos sofrem estresse, interferindo nas funções normais do ciclo de vida, como reprodução até a morte (BOYD, 1997).

### 3.5 - Checagem de Medidas/técnicas Mitigatórias

De acordo com a Resolução CONAMA n° 312/2002 todos os empreendimentos de carcinicultura devem conter medidas que minimizem os possíveis impactos ambientais gerados pela atividade. Desta forma investigou-se os viveiros selecionados para esta pesquisa a existência ou não de alguma técnica mitigatória.

O cenário encontrado é preocupante, indo no sentido oposto ao estabelecido pela legislação. Nenhuma das localidades apresentam algum tipo de medida ou técnica que amenize os danos ao ecossistema. Existem técnicas comprovadas experimentalmente para o tratamento dos efluentes gerados, incorporadas na criação de camarão em cativeiro. O uso de pequenos organismos, como macrófitas aquáticas demonstram resultados satisfatórios no manejo dos crustáceos, reduzindo os níveis de nitrogênio e aumentando a disponibilidade de oxigênio dissolvido (HENRY-SILVA & CAMARGO, 2008). Essa técnica possibilita a reutilização da água tratada ou liberação para o ambiente. Da mesma forma, a utilização de

ostras para o processo de filtração comprova um bom recurso para o tratamento de efluentes (OLIVEIRA *et al.*, 2014).

A técnica de sedimentação promove a decantação dos sólidos suspensos, sendo também bastante utilizada, obtendo relevância na remoção de partículas suspensas nos efluentes, evitando o acúmulo de matéria orgânica nos viveiros (DIAZ, 2007; RAMOS *et al.*, 2008)

As técnicas mencionadas apresentam sucesso para o tratamento dos efluentes, possibilitando a minimização dos transtornos causados pela carcinicultura. É importante destacar a necessidade de aprimoramento de técnicas e medidas que melhoram a qualidade dessa atividade buscando formas que utilizem a tecnologia como ferramenta para o sucesso (RIBEIRO *et al.*, 2014).

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados desse estudo mostram que a carcinicultura é uma atividade econômica geradora de renda, mas causadora de impactos socioambientais na região. Essa situação cada vez mais evidente mostra a necessidade de investimentos nas políticas públicas, fiscalização periódica e práticas de educação ambiental a fim de tornar a comunidade mais consciente sobre certas ações relacionadas a atividade de carcinicultura e de agressão ao meio ambiente a partir dela.

A análise dos parâmetros físico-químicos pH, oxigênio dissolvido e nitrato variaram em alguns pontos amostrais não se enquadrando dentro dos limites aceitáveis pela legislação ambiental vigente. Os valores de sólidos em suspensão encontrados em alguns casos foram semelhantes a outras pesquisas desenvolvidas em outras localidades em Sergipe e/ou território nacional e quando associados à vazão do rio pode provocar assoreamento e eutrofização. Todos os parâmetros evidenciaram a importância do tratamento dos efluentes antes do lançamento diretamente no corpo hídrico para evitar a degradação do ecossistema e danos sociais.

Embora a carcinicultura seja uma atividade de interesse econômico para os empreendedores em geral, muitos deles no Povoado Calumbi vivem apenas da produção dos seus viveiros, sendo constatado que a falta de informação na condução da atividade provoca danos ao ambiente e, em consequência a eles mesmos, uma vez que com a contaminação da água do rio do Sal a produção dos camarões fica inviabilizada, sem contar que o rio também se constitui em fonte de sobrevivência para outras comunidades de pescadores e marisqueiros artesanais.

Demais disso, constatou-se por fim, que nenhum dos viveiros selecionados para a pesquisa e nem alguns outros mais próximas na localidade adotam técnicas para tratamento de efluentes, apesar das medidas estarem previstas na Resolução CONAMA nº 312/2002 como controle e mitigação dos impactos provocados pela carcinicultura. Além disso, é importante ressaltar a necessidade de realização de mais estudos abrangendo outros parâmetros físico-químicos que visem o monitoramento da água dos viveiros e canais de escoamento na região, com o intuito de evitar e/ou minimizar possíveis impactos negativos que a carcinicultura pode causar.

## 6. REFERÊNCIAS

ABCC - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAMARÃO. **Levantamento da Infraestrutura Produtiva e dos Aspectos Tecnológicos, Econômicos, Sociais e Ambientais da Carcinicultura Marinha no Brasil em 2011.** Natal, 2013.

ABCC - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAMARÃO. **O crescimento da produção de camarão marinho cultivado do Brasil está na dependência da adoção dos lúcidos controles sanitários nas análises (ARI) e autorizações de importações de camarões e outros crustáceos, conforme determina a IN 02/2018 (SEAP-PR) v. 21, n. 1,** 2019.

AMORIM, D. M. C. M. **Diagnostico dos impactos socioambientais no manguezal do rio Acaraú (Ceará - Brasil) Devido a carcinicultura.** 2009. 82 f. Dissertação (Ciências do Mar) - Universidade do Porto, Fortaleza, 2009.

ARAÚJO, H. M.; BEZERRA, G. S.; SOUZA, A. C. Hidrografia e hidrogeologia: qualidade e disponibilidade de água para o abastecimento humano na bacia costeira do rio Sergipe. In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FISICA APLICADA, Viçosa. **Anais ...** 2009.

AZEVEDO, V. C. S. **Carcinicultura: parâmetros integrativos como instrumentos de prevenção de impactos.** 2005. 160 f. Dissertação (Mestrado em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2005.

AZEVEDO, M. M. **Da escola ao mangue: a utilização do jogo como ferramenta pedagógica para o ensino das ciências ambientais.** 2018. 170 f. Dissertação (Ensino das Ciências Ambientais) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2018.

BARETO, R.; PIERROBON, J. L.; RAMOS, A. L. A. Uso de imagens CBERS para avaliação da evolução da atividade de carcinicultura em Sergipe entre 2005 e 2008. In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14., 2009, Natal. **Anais...** São Paulo: INPE, 2009. P. 1951-1958.

BERRETA, M. S. R. **A qualidade das águas da lagoa do Imaruí e dos efluentes da carcinicultura-Laguna, SC.** 2007. 165 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2007.

BEZERRA, G. S. **Dinâmica, ocupação e impactos socioambientais na microbacia do rio do Sal.** Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Federal de Sergipe, Programa de Pós-graduação em Geografia/PPGEO, São Cristóvão, 2014.

BRASIL – Ministério de Minas e Energia. **Projeto da Infraestrutura Hídrica do Nordeste: Diagnostico do Município de Nossa Senhora do Socorro - Estado de Sergipe.** Aracaju, 2002.

BOYD, C. E. **Manejo do solo e da qualidade da água em viveiros para aquicultura.** Trad. Eduardo Ono, Campinas: Associação Americana de Soja, 1997, p. 37-46.

CARVALHO, M. E.; FONTES, A. L. A carcinicultura no espaço litorâneo sergipano. **FAPES**, v. 3, n. 1, p. 87-112, 2007.

CAVALCANTE, A. B. L. **Qualidade da água no estuário do rio Pacoti sob influência da carcinicultura**. 2018. 69 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Oceanografia) - Universidade Federal de Sergipe, Fortaleza, 2018.

CAVALCANTI, F. A. A. **Novos arranjos produtivos: a carcinicultura nos estados de Pernambuco e Rio Grande do Norte**. 2003. 168 f. Dissertação (Mestrado em Gestão Pública para o Desenvolvimento do Nordeste) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2003.

CONSELHO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE - CEMA. Resolução nº 12 de 26 de agosto de 2002. Disponível em: [https://semarh.se.gov.br/wp-content/uploads/2017/01/resolu%C3%87%C3%83o\\_n%C2%BA\\_12-2002.pdf](https://semarh.se.gov.br/wp-content/uploads/2017/01/resolu%C3%87%C3%83o_n%C2%BA_12-2002.pdf). Acesso em 11 de dezembro de 2019.

CONSELHO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE - CEMA. Lei nº 5.057 de 07 de novembro de 2003. Disponível em: <https://sogi8.sogi.com.br/Arquivo/Modulo113.MRID109/Registro31384/documento%201.pdf>. Acesso em 11 de dezembro de 2019.

CONSELHO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE - CEMA. Resolução nº 50 de 26 de julho de 2013. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=257275>. Acesso em 11 de dezembro de 2019.

CONSELHO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE - CEMA. Resolução nº 21 de 22 abril de 2014. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=270266>. Acesso em 11 de dezembro de 2019.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA nº 312 de 10 de outubro de 2002. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=334>. Acesso em 10 de dezembro de 2019.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>. Acesso em 10 de dezembro de 2019.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA nº 430 de 13 de maio de 2011. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>. Acesso em 10 de dezembro de 2019.

COUTINHO, P. N. Sugestões para gerenciamento de estuários. **Arquivos de Ciências e do Mar**, v. 25, Ceará, p. 77-86, 1986.

DE CARVALHO, T. M. M. **Modelo de governação para os planos de ordenamento dos estuários**. 2010. 204 f. Dissertação (Mestrado em Gestão Pública Ambiental) - Universidade de Aveiro, 2010.

DE LIMA, T. C. S.; MIOTO, R. C. T. Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica. **Rev. Katál**, Florianópolis, v. 10, n. esp., p. 37-45, 2007.

DE OVILEIRA, G. D.; MATTOS, K. M. C. Impactos ambientais provocados pela indústria de camarão no município de Nísia Floresta (RN). **Revista Gerenciais**, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 183-188, 2007.

DIAZ, R. O.R. **Remoção de matéria orgânica e inorgânica de efluentes da carcinicultura marinha utilizando processos integrados: sedimentação, filtração por moluscos bivalves e absorção por macroalgas**. 2007. 138 f. Pós-graduação Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

FADE-UFPE. **Segmento: Carcinicultura**. Relatório Final. CGEE. Agosto de 2005.

FAO. **El Estado Mundial De La Pesca Y La Acuicultura**. Roma, 2018. Disponível em: <http://www.fao.org/publications/sofia/es/>. Acesso em 17 set. 2019.

FARIAS, G. O. **Aspectos socioambientais e caracterização de efluentes da carcinicultura em Jaguaruana/ Ceará**. 2016. 88 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Ciências Ambientais) - Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.

FERRAZ, C. V. H. **Licenciamento ambiental e carcinicultura sustentável: um estudo das mudanças normativas e suas implicações no estado da Bahia**. 2018. 148 f. Dissertação (Mestre em Meio Ambiente, Águas e Saneamento) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2018.

FIGUEIREDO, Maria Clêa Brito *et al.* Impactos ambientais do lançamento de efluentes da carcinicultura em águas interiores. **Eng. sanit. Ambient**, v. 10, n. 2, p. 167-174, 2005.

GARCIA, C. A. B.; SANTOS, G. P.; GARCIA, H. L. Qualidade da água na carcinicultura na grande Aracaju-Sergipe. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 11, n. 2, 2009.

GESTEIRA, T. C. V.; PAIVA, M. P. Impactos ambientais dos cultivos de camarões marinhos no nordeste do Brasil. **Arquivos de Ciências e do Mar**, Fortaleza, v. 36, p. 23-28, 2003.

GUEDES, H. A. S. et al. Aplicação da análise estatística multivariada no estudo da qualidade da água do rio Pomba, MG. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 5, p. 558-563, 2012.

HENRY-SILVA, G. G., CAMARGO, A. F. M. Tratamento de afluentes de carcinicultura por macrófitas aquáticas flutuantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 2, p.181-188, 2008.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Uso da Terra no Estado de Sergipe**. Relatório Técnico. Rio de Janeiro, 2011.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico. Área Territorial Brasileiro. 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/se/nossa-senhora-do-socorro/panorama>. Acesso em 13 de novembro de 2019.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Pecuária Municipal**. Rio de Janeiro, v. 45, p. 1-8, 2017. Disponível em: [http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm\\_2017\\_v45\\_br\\_informativo.pdf](http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2017_v45_br_informativo.pdf). Acesso em 8 set. 2019.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2017**. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/26745-conhecido-pela-producao-de-crustaceos-sergipe-mostra-diversidade-agropecuaria>. Acesso em 17 de novembro de 2019.

JERÔNIMO, C. E.; BALBINO, C. P. Caracterização físico-química de efluentes da carcinicultura e seus impactos ao meio ambiente. **Rev. Elet. em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 8, n. 8, p. 1639-1650, 2012. Disponível em: <http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/reget>. Acesso em 30 set. 2019.

JONES, C. M.; DOURADO, J. D. A. Aumento da produtividade da carcinicultura e redução de lançamentos de resíduos. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS QUATERNARIOS, 15., 2003. **Anais ...**, 2003.

JUNG, C. F. Metodologia científica e tecnológica. p. 1-62, 2009.

LIMA, J. S. G.; SILVA, C. A. Carcinicultura marinha familiar no estuário do rio Vaza-Barris, Sergipe: implicações para uma produção sustentável. **EMBRAPA**, Brasília, DF, v. 1, p.1-78, 2014.

LUCCHESI, T. **Avaliação da viabilidade da carcinicultura marinha no estado de São Paulo: uma análise a partir de indicadores de competitividade de cadeia produtiva**. 2003. 158 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Pesca) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2003.

MEIRELES, Antônio Jeovah de Andrade et al. Impactos ambientais decorrentes das atividades da carcinicultura ao longo do litoral cearense, nordeste do Brasil. **Mercador**, v. 6, n. 12, p. 83-106, 2007.

MONTEIRO, J. S. **Os impactos socioambientais gerados pela dinâmica do arranjo produtivo em ambientes lacustres no baixo curso do rio Jaguaribe-CE**. 2017. 128 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Ceará, Ceará, 2017.

MOURA, Ana Sheila Alves *et al.* Problemas ambientais no rio do Sal (SE) decorrente da ação antropogênica. In: ENCONTRO NACIONAL DE GEÓGRAFOS, 16., 2010, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, 2010. ISBN 978-85-99907-02-3.

NATORI, Mariane Miyoko *et al.* Desenvolvimento da carcinicultura marinha no Brasil e no mundo: avanços tecnológicos e desafios. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 14, n. 2, p. 61-73, 2011.

NASCIMENTO, I. A. Manguezal e carcinicultura: o conflito da ecocompatibilidade. **Diálogos & Ciência-Revista da Rede de Ensino FTC**, v. 5, n. 10, p. 1-15, 2007.



NOGUEIRA, M. **Estudo da qualidade dos efluentes gerados em diferentes fases do cultivo do camarão-da-Amazônia**. 2008. 78 f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2008.

NOSSA SENHORA DO SOCORRO. **Portal da Transparência: Dados Municipais**. 2020. Disponível em: <https://www.socorro.se.gov.br/>. Acesso em 10 de março de 2020.

OLIVEIRA, k. F. et al. Uso da ostra *Crassostrea rhizophorae* como filtro biológico para o tratamento de efluentes de carcinicultura. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 4, p. 2789-2798, 2014.

ODUM, E. P. Ecologia dos estuários. In: — (org). **Fundamentos de Ecologia**. 5 ed. Thomson Learning. São Paulo, p. 563-579.

OLIVEIRA, Karen Figueiredo *et al.* Uso de ostras *Crassostrea rhizophorae* como filtro biológico para tratamento de efluentes da carcinicultura. **Seminário: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 4, p. 2789-2798, 2014.

PASSOS, A. L. O. **Carcinicultura marinha: caracterização e conflitos entre as esferas ambiental e produtiva no município de Jaguaribe, Bahia**. 2010. 77 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geografia) - Universidade Federal da Bahia, salvador, 2010.

RAMOS, Roberto et al. Tratamento de efluentes de tanques de criação de *Litopenaeus vannamei* por sedimentação e absorção de nutrientes pela macroalga *Ulva fasciata*. **B. Instituto Pesca**, São Paulo, v. 34, n. 3, p. 345-353, 2008.

RIBEIRO, Luísa Ferreira *et al.* Desafios da carcinicultura: aspectos legais, impactos ambientais e alternativas mitigadoras. **Gestão Costeira Integrada**, v. 14, n. 3, p. 365-383, 2014.

SAFADI, V. T. **Impactos socioambientais da carcinicultura nos povoados Ponta dos Mangue e Boca da Barra, Pacatuba SE**. 2018. 54 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Ecologia) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2018.

SANTOS, G. P. **Qualidade da água na carcinicultura na grande Aracaju-Sergipe**. 2009. 57 f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2009.

SANTOS, H. V. S.; SANTOS, T. O.; HOLANDA, F. S. R. Indicadores para diagnostico das alterações antrópicas no manguezal do estuário do rio São Francisco. **Tropical Oceanography**, Recife, v. 39, n. 2, p. 166-178, 2011.

SANTOS, P. P.; VILAR, J. W. C. **Território e conflitos ambientais do turismo de segunda residência na APA litoral Sul (SE)**. *Ateliê Geográfico*, Goiânia, v. 7, n. 2, p. 44-70, 2013.

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micros e Pequenas empresas. **Aquicultura no Brasil**. Brasília, DF, 2015. Disponível em: <https://respostas.sebrae.com.br/estudo-de-mercado-aquicultura-no-brasil>. Acesso em 15 nov. 2019.

SOUZA, R. R.; COSTA, J. J.; SOUZA, R. M. Construção de modelo empírico para o monitoramento de recursos hídricos do rio do Sal Sergipe. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, n. 8, 2007.

TAHIM, E. F.; DE ARAÚJO JUNIOR, I. F. A carcinicultura do nordeste brasileiro e sua inserção em cadeias globais de produção: foco nos APLs do Ceará. **RESR**, Piracicaba, v. 52, n. 3, p. 567-586, 2014.

TAHIM, E. F.; DASMACENO, M. N.; DE ARAUJO, I. F. Trajetória tecnológica e sustentabilidade ambiental na cadeia de produção da carcinicultura no Brasil. **RESR**, Piracicaba, v. 57, n. 1, p. 93-108, 2019.

VALENTI, W. C. Carcinicultura de água doce: tecnologia para a produção de camarões. Brasília, DF. FAPESP, 1998.

VIDAL, M. F.; XIMENES, L. J. F. Carcinicultura no Nordeste: velhos desafios para geração de emprego e de renda sustentáveis, até quando? **Etene**, v. 1, n. 1, p.41-45, 2016.

## ANEX


**INSTITUTO TECNOLÓGICO E DE PESQUISAS DO  
ESTADO DE SERGIPE**

 Rua Campo do Brito, Nº371, Treze de Julho, CEP 49.020-380  
Aracaju - SE - Brasil

 Fone (79) 3179-8081/8087 Fax (79) 3179-8087/8090  
CNPJ 07.258.529/0001-59

**Relatório de Ensaios ITPS Nº 0953/20**

Revisão 00

|            |   |            |                 |
|------------|---|------------|-----------------|
| Cliente    | Ingrid da Silva                                 | Telefone   |                 |
| Endereço   | Rua Luiz dos Santos Mendonça, 00, CEP 49031-190 | Contato(s) | Ingrid da Silva |
| e-mail     | ingrid-brejo@hotmail.com                        | Fax        |                 |
| Amostra(s) | Águas - AD                                      | Recepção   | 06/03/20        |

| Amostra                     | PONTO 1   | Código                  | 0953/20-01            | Coleta em | 06/03/20 8:00                       |
|-----------------------------|-----------|-------------------------|-----------------------|-----------|-------------------------------------|
| Ensaio                      | Resultado | Unidade                 | Limites não definidos | LQ        | Método                              |
| pH                          | 8,15      | —                       | —                     | 1 - 12    | SMEWW, 2017, 4500 H+ B              |
| Nitrogênio - Nitrato        | 15,7      | mg N-NO <sub>3</sub> /L | —                     | 0,026     | SMEWW, 2017, 4500-NO <sub>3</sub> C |
| Sólidos em Suspensão Totais | 49,00     | mg/L                    | —                     | —         | SMEWW, 2017, 2540 D                 |
| Oxigênio Dissolvido - OD    | 1,24      | mg O <sub>2</sub> /L    | —                     | 0,04      | SMEWW, 2017, 4500-O C               |

| Amostra                     | PONTO 2   | Código                  | 0953/20-02            | Coleta em | 06/03/20 8:00                       |
|-----------------------------|-----------|-------------------------|-----------------------|-----------|-------------------------------------|
| Ensaio                      | Resultado | Unidade                 | Limites não definidos | LQ        | Método                              |
| pH                          | 8,28      | —                       | —                     | 1 - 12    | SMEWW, 2017, 4500 H+ B              |
| Nitrogênio - Nitrato        | 0,241     | mg N-NO <sub>3</sub> /L | —                     | 0,026     | SMEWW, 2017, 4500-NO <sub>3</sub> C |
| Sólidos em Suspensão Totais | 40,00     | mg/L                    | —                     | —         | SMEWW, 2017, 2540 D                 |
| Oxigênio Dissolvido - OD    | 2,30      | mg O <sub>2</sub> /L    | —                     | 0,04      | SMEWW, 2017, 4500-O C               |

| Amostra                     | PONTO 3   | Código                  | 0953/20-03            | Coleta em | 06/03/20 8:00                       |
|-----------------------------|-----------|-------------------------|-----------------------|-----------|-------------------------------------|
| Ensaio                      | Resultado | Unidade                 | Limites não definidos | LQ        | Método                              |
| pH                          | 8,36      | —                       | —                     | 1 - 12    | SMEWW, 2017, 4500 H+ B              |
| Nitrogênio - Nitrato        | 0,446     | mg N-NO <sub>3</sub> /L | —                     | 0,026     | SMEWW, 2017, 4500-NO <sub>3</sub> C |
| Sólidos em Suspensão Totais | ND        | mg/L                    | —                     | —         | SMEWW, 2017, 2540 D                 |
| Oxigênio Dissolvido - OD    | 1,46      | mg O <sub>2</sub> /L    | —                     | 0,04      | SMEWW, 2017, 4500-O C               |

| Amostra                     | PONTO 4   | Código                  | 0953/20-04            | Coleta em | 06/03/20 8:00                       |
|-----------------------------|-----------|-------------------------|-----------------------|-----------|-------------------------------------|
| Ensaio                      | Resultado | Unidade                 | Limites não definidos | LQ        | Método                              |
| pH                          | 8,51      | —                       | —                     | 1 - 12    | SMEWW, 2017, 4500 H+ B              |
| Nitrogênio - Nitrato        | 0,374     | mg N-NO <sub>3</sub> /L | —                     | 0,026     | SMEWW, 2017, 4500-NO <sub>3</sub> C |
| Sólidos em Suspensão Totais | 36,00     | mg/L                    | —                     | —         | SMEWW, 2017, 2540 D                 |
| Oxigênio Dissolvido - OD    | 2,03      | mg O <sub>2</sub> /L    | —                     | 0,04      | SMEWW, 2017, 4500-O C               |

| Amostra                     | PONTO 5   | Código                  | 0953/20-05            | Coleta em | 06/03/20 8:00                       |
|-----------------------------|-----------|-------------------------|-----------------------|-----------|-------------------------------------|
| Ensaio                      | Resultado | Unidade                 | Limites não definidos | LQ        | Método                              |
| pH                          | 8,20      | —                       | —                     | 1 - 12    | SMEWW, 2017, 4500 H+ B              |
| Nitrogênio - Nitrato        | 0,374     | mg N-NO <sub>3</sub> /L | —                     | 0,026     | SMEWW, 2017, 4500-NO <sub>3</sub> C |
| Sólidos em Suspensão Totais | 65,00     | mg/L                    | —                     | —         | SMEWW, 2017, 2540 D                 |
| Oxigênio Dissolvido - OD    | 2,39      | mg O <sub>2</sub> /L    | —                     | 0,04      | SMEWW, 2017, 4500-O C               |

A Custódia das amostras é de 15 dias após emissão do relatório de ensaios, exceto para solos que é 90 dias e água que é 2 dias. Não se aplica a amostras perecíveis. Os resultados têm significado restrito e aplicam-se somente às amostras ensaiadas. Este relatório somente poderá ser reproduzido em sua totalidade. O ITPS se isenta de qualquer responsabilidade pela reprodução parcial do mesmo.

RF-LBW-004, Rev. 00

Página: 1/2



**INSTITUTO TECNOLÓGICO E DE PESQUISAS DO  
ESTADO DE SERGIPE**

Rua Campo do Brito, Nº371, Treze de Julho, CEP 49.020-380  
Aracaju - SE - Brasil

Fone (79) 3179-8081/8087 Fax (79) 3179-8087/8090  
CNPJ 07.258.529/0001-59

**Relatório de Ensaios ITPS Nº 0953/20**

Revisão 00

|            |   |            |                 |
|------------|---|------------|-----------------|
| Cliente    | Ingrid da Silva                                 | Telefone   |                 |
| Endereço   | Rua Luiz dos Santos Mendonça, 99, CEP 49031-190 | Contato(s) | Ingrid da Silva |
| e-mail     | ingrid-brejo@hotmail.com                        | Fax        |                 |
| Amostra(s) | Águas - AD                                      | Recepção   | 06/03/20        |

| Amostra                     | PONTO 6   | Código                  | 0953/20-06            | Coleta em | 06/03/20 8:00                       |
|-----------------------------|-----------|-------------------------|-----------------------|-----------|-------------------------------------|
| Ensaio                      | Resultado | Unidade                 | Limites não definidos | LQ        | Método                              |
| pH                          | 8,62      | —                       | —                     | 1 - 12    | SMEWW, 2017, 4500 H+ B              |
| Nitrogênio - Nitrato        | 0,203     | mg N-NO <sub>3</sub> /L | —                     | 0,026     | SMEWW, 2017, 4500-NO <sub>3</sub> C |
| Sólidos em Suspensão Totais | 56,00     | mg/L                    | —                     | —         | SMEWW, 2017, 2540 D                 |
| Oxigênio Dissolvido - OD    | 2,81      | mg O <sub>2</sub> /L    | —                     | 0,04      | SMEWW, 2017, 4500-O C               |

| Amostra                     | PONTO 7   | Código                  | 0953/20-07            | Coleta em | 06/03/20 8:00                       |
|-----------------------------|-----------|-------------------------|-----------------------|-----------|-------------------------------------|
| Ensaio                      | Resultado | Unidade                 | Limites não definidos | LQ        | Método                              |
| pH                          | 8,32      | —                       | —                     | 1 - 12    | SMEWW, 2017, 4500 H+ B              |
| Nitrogênio - Nitrato        | 0,283     | mg N-NO <sub>3</sub> /L | —                     | 0,026     | SMEWW, 2017, 4500-NO <sub>3</sub> C |
| Sólidos em Suspensão Totais | 42,00     | mg/L                    | —                     | —         | SMEWW, 2017, 2540 D                 |
| Oxigênio Dissolvido - OD    | 1,35      | mg O <sub>2</sub> /L    | —                     | 0,04      | SMEWW, 2017, 4500-O C               |

**Legenda**

SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, APHA, 23ª. ed., Washington, 2017.

ND: Não Detectado / <LDM.

Resultado: Resultados fora de faixas aparecem sublinhados.

LQ: Limite de Quantificação do Método.

**Informações de Coleta**

Coleta efetuada pelo cliente.

A descrição do material ensaiado é de inteira responsabilidade do cliente.

| Preservação e distribuição dos itens de ensaio (por amostra) |                       |  |                       |                 |
|--|-----------------------|--|-----------------------|-----------------|
| Código da preservação  | Código do Laboratório | Descrição resumida da preservação        | Quantidade aproximada | Recipiente      |
| RP   | AD                    | Refrigeração                             | 1000mL                | Frasco Plástico |
| IA   | AD                    | Iodeto Alcalino Azida, Sulfato Manganoso | 300mL                 | Vidro           |

Aracaju, 13 de março de 2020.

Cláudia de Araújo Xavier  
 Química Industrial  
 Lab. Química de Água

Documento verificado e aprovado por meios eletrônicos

A verificação da autenticidade deste documento pode ser feita baixando o documento original em [www.itps.se.gov.br](http://www.itps.se.gov.br) na aba Serviços clicando em Resultados de Análises usando o código LUDBS FBZ 223.

A Custódia das amostras é de 15 dias após emissão do relatório de ensaios, exceto para solos que é 90 dias e água que é 2 dias. Não se aplica a amostras perecíveis. Os resultados têm significado restrito e aplicam-se somente às amostras ensaiadas. Este relatório somente poderá ser reproduzido em sua totalidade. O ITPS se isenta de qualquer responsabilidade pela reprodução parcial do mesmo.

RF-LBW-004, Rev. 00

Página: 2/2